

Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sebuah penelitian yang diterbitkan di "*International Journal of Management Studies (IJMS)*" yang berjudul "Analisis Faktor yang Mempengaruhi Preferensi Waktu Pengiriman" oleh Chaturvedi & Agnihotri pada tahun 2019, menemukan temuan menarik. Penelitian ini mengindikasikan bahwa keterlambatan pengiriman barang tidak dianggap sebagai masalah yang besar, asalkan faktor-faktor lain seperti kualitas produk yang tetap terjaga selama pengiriman, keamanan dalam packaging, harga, dan diskon adalah faktor-faktor yang turut memengaruhi preferensi pelanggan [1]. Mengenai hal ini, untuk menghadapi tantangan dalam konteks pengiriman barang di Indonesia, terdapat kebutuhan untuk penelitian yang memanfaatkan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) untuk menganalisis faktor kunci yang memengaruhi preferensi waktu pengiriman. Namun, satu tantangan besar adalah kesulitan dalam menemukan sumber data terbuka berkualitas tinggi di Indonesia [2]. Bahkan jika mencoba untuk mengumpulkan data sendiri [3], seringkali proses pelabelan data menjadi mahal dan kompleks [4]. Penelitian lain oleh Singh et al. pada tahun 2021 membahas tren dalam menyelesaikan masalah pengiriman barang dengan memanfaatkan kecerdasan buatan, dengan penekanan pada analisis perilaku pengguna di internet [5].

Pengguna internet saat ini memiliki banyak platform untuk mengekspresikan pendapat mereka terhadap berbagai hal [6]. Untuk mengatasi keterbatasan data [7], perilaku pengguna di internet dapat dijadikan sumber data untuk membangun model kecerdasan buatan [8]. Algoritma machine learning seperti *XGBoost* dan *CatBoost* telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi prediktif karena kemampuan mereka untuk menangani dataset yang besar dan kompleks serta untuk menangkap interaksi non-linear antara fitur-fitur yang berbeda [9]. Namun, optimasi model ini memerlukan pemahaman mendalam tentang hyperparameter yang tepat untuk digunakan. Di sinilah peran penting *Optuna*, sebuah *framework* optimasi *hyperparameter* otomatis, yang dapat secara efisien mencari kombinasi *hyperparameter* terbaik untuk meningkatkan performa model [10].

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak bagi perusahaan *e-commerce* untuk meningkatkan akurasi prediksi dalam penyelesaian pesanan tepat waktu. Dengan model prediksi yang lebih akurat [11], perusahaan dapat merencanakan dan mengelola operasi logistik mereka dengan lebih baik, mengurangi risiko keterlambatan pengiriman, dan pada akhirnya meningkatkan kepuasan pelanggan [12]. Selain itu, hasil dari penelitian ini juga dapat memberikan wawasan berharga bagi pengembangan strategi logistik yang lebih efisien dan adaptif dalam menghadapi perubahan permintaan pasar dan tantangan operasional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan penyelesaian pesanan tepat waktu dalam *e-commerce*?
2. Seberapa efektif model *XGBoost* dalam memprediksi keberhasilan penyelesaian pesanan tepat waktu dibandingkan dengan model *CatBoost*?
3. Bagaimana penggunaan framework *Optuna* dapat meningkatkan akurasi model *XGBoost* dan *CatBoost* dalam memprediksi keberhasilan penyelesaian pesanan?

1.3 Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Penelitian ini sangat penting karena kemampuan untuk memprediksi keberhasilan penyelesaian pesanan tepat waktu adalah faktor kunci dalam menjaga kepuasan pelanggan dan reputasi perusahaan *e-commerce*. Dalam lingkungan bisnis yang sangat kompetitif, keterlambatan pengiriman dapat merugikan perusahaan dengan mengurangi loyalitas pelanggan dan meningkatkan biaya operasional. Dengan memanfaatkan model *machine learning* seperti *XGBoost* dan *CatBoost* yang dioptimalkan menggunakan *Optuna*, penelitian ini menawarkan solusi yang lebih akurat dan efisien untuk memprediksi dan mengelola pengiriman. Hasil dari penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan berharga bagi pengembangan strategi logistik yang lebih baik, tetapi juga membantu perusahaan meningkatkan efisiensi operasional dan memastikan pengiriman tepat waktu. Dengan demikian, penelitian ini memiliki implikasi praktis yang besar bagi industri *e-commerce*,

membantu perusahaan mempertahankan keunggulan kompetitif dan mendukung pertumbuhan bisnis yang berkelanjutan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari tugas akhir ini ialah sebagai berikut :

1. Menggunakan algoritma *XGBoost* dan *CatBoost* untuk memprediksi keberhasilan penyelesaian pesanan tepat waktu.
2. Menggunakan *framework Optuna* untuk mengoptimalkan *hyperparameter* pada model *XGBoost* dan *CatBoost* sehingga dapat mencapai performa prediksi yang maksimal.
3. Membandingkan akurasi dan performa model *XGBoost* dan *CatBoost* yang dioptimalkan dalam memprediksi ketepatan waktu pengiriman pesanan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari tugas akhir ini ialah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada prediksi keberhasilan penyelesaian pesanan tepat waktu dalam domain *e-commerce* dan tidak mencakup aspek operasional lain seperti layanan pelanggan atau kualitas produk.
2. Optimasi model dilakukan dengan menggunakan *framework Optuna* untuk penyesuaian *hyperparameter*, tanpa membandingkan dengan teknik optimasi lainnya.
3. Algoritma yang digunakan untuk membangun model prediksi terbatas pada *XGBoost* dan *CatBoost*. Algoritma lain tidak akan dibahas atau dibandingkan dalam penelitian ini.

1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Adapun metode penyelesaian pada tugas akhir ini disusun sebagai berikut :

- a. Studi literatur

Metode ini dilakukan dengan membaca beberapa referensi buku dari berbagai sumber yang terdapat di internet dan perpustakaan lain, dan membaca beberapa jurnal Nasional maupun Internasional yang berhubungan dengan pengembangan

pemodelan *XGBoost* dan *Catboost* pada bidang jasa dan pengiriman logistik.

b. Perancangan

Penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi efektivitas model *machine learning* *XGBoost* dan *CatBoost* dalam memprediksi keberhasilan penyelesaian pesanan tepat waktu dalam *e-commerce*. Proses perancangan dimulai dengan pengumpulan dan pra-pemrosesan data yang relevan dari *database* perusahaan *e-commerce*, termasuk variabel-variabel seperti waktu pengiriman, lokasi pengiriman, dan volume pesanan. Data yang telah dibersihkan kemudian dibagi menjadi set pelatihan dan pengujian. Selanjutnya, model *XGBoost* dan *CatBoost* dibangun dan dioptimalkan menggunakan *framework* *Optuna* untuk mencari kombinasi *hyperparameter* terbaik. Evaluasi kinerja model dilakukan dengan mengukur akurasi prediksi menggunakan metrik yang sesuai. Perbandingan hasil dari kedua model akan dianalisis untuk menentukan model yang lebih unggul dalam memprediksi ketepatan waktu pengiriman pesanan. Hasil akhir penelitian ini akan memberikan rekomendasi strategis untuk implementasi model prediksi yang lebih efektif dalam operasional *e-commerce*.

c. Pengujian model

Pengujian model dalam penelitian ini dilakukan untuk menilai akurasi dan efektivitas model *XGBoost* dan *CatBoost* dalam memprediksi keberhasilan penyelesaian pesanan tepat waktu dalam *e-commerce*. Setelah tahap pelatihan, model diuji menggunakan *dataset* yang telah dipisahkan sebelumnya untuk keperluan pengujian. Pengujian melibatkan evaluasi performa model berdasarkan metrik akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk memastikan prediksi yang akurat dan andal.

Framework Optuna digunakan untuk mengoptimalkan *hyperparameter* dari kedua model guna meningkatkan kinerja prediktif. Hasil pengujian dibandingkan untuk menentukan model mana yang memberikan prediksi paling akurat. Analisis tambahan dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam prediksi ketepatan waktu pengiriman. Hasil pengujian ini akan memberikan wawasan penting dalam mengimplementasikan model prediktif yang efektif untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan dalam industri *e-commerce*.

d. Analisa

Analisis dalam penelitian ini bertujuan untuk menginterpretasikan hasil pengujian model *XGBoost* dan *CatBoost* dalam memprediksi keberhasilan penyelesaian pesanan tepat waktu dalam *e-commerce*. Setelah melakukan pengujian, hasil prediksi dari kedua model dievaluasi dan dibandingkan berdasarkan metrik akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Analisis lebih lanjut dilakukan untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang paling berpengaruh terhadap ketepatan waktu pengiriman. Dengan menggunakan teknik interpretabilitas model, seperti SHAP (*SHapley Additive exPlanations*), kami dapat memahami kontribusi masing-masing fitur dalam model prediksi. Selain itu, analisis dilakukan untuk menilai stabilitas dan robusta kedua model dalam berbagai skenario pengiriman yang berbeda. Hasil analisis ini tidak hanya menunjukkan model mana yang lebih unggul dalam memprediksi pengiriman tepat waktu tetapi juga memberikan wawasan berharga tentang faktor-faktor operasional yang dapat dioptimalkan untuk meningkatkan efisiensi pengiriman dalam *e-commerce*. Temuan ini akan digunakan untuk memberikan rekomendasi praktis bagi perusahaan *e-commerce* dalam mengimplementasikan strategi logistik yang lebih efektif dan responsif terhadap kebutuhan pelanggan.

e. Penulisan laporan